木瓜耐候性早期篩選生理指標建立

徐智政[1]、李文立[2]
1.高雄市鳳山區　農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所熱帶果樹系
2.高雄市鳳山區　農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

本研究以選育高溫著果穩定之木瓜品種為目標，並評估運用早期篩選指標選種之可行性。在建立耐熱篩選指標上，以木瓜三個品系成熟葉片之葉圓片進行 50 ℃熱處理 6 小時後，品系 110A-03-01 乙烯釋放率較於 25 ℃之對照組低 67.9 %，降低程度為三個品系中最低，經推測 110A-03-01 品系顯示對熱處理反應較鈍感，此結果與田間植株於高溫逆境下的表現有相似之情形。

關鍵詞：番木瓜、乙烯釋放率

緒　　言

臺灣果樹品種改良已有卓著成就，為果樹產業發展之重要根基，果樹因具有幼年性，且植株較大，育種工作常耗時較長，且占地面積大，開始選育品種到命名推廣常需耗時十年以上，難免無法跟上產業變遷的腳步。為縮短育種年限、提高育種效率，除了設定具有遠見之明確育種目標，亦需掌握種原特性及遺傳規律，此外，建立及應用有效的早期性狀篩選指標可有助於育種土地及人力資源有效利用(徐，1990)。常見之早期篩選指標包括：分子標誌及生理指標等，本研究擬開發並應用早期篩選指標於果樹育種，並應用於木瓜之育種工作，提升選種效率，以改善各種果樹現有品種耐候性不良之問題。本研究以選育高溫著果穩定之木瓜品種為目標，並評估運用早期篩選指標選種之可行性。

木瓜耐高溫品種選育

木瓜兩性株花性表現受到遺傳與環境因子(如溫度、土壤水分及營養不足等逆境)的影響，透過育種方法選育花性穩定表現的品種為重要策略。近年來氣候變遷嚴重，全球暖化對作物產能造成嚴重影響，木瓜雖為熱帶果樹，但在 30℃

以上的環境下花粉形成與發芽受阻，形成無籽小果，花性表現更不穩定。木瓜育種年限較長，運用花粉活性、葉綠素螢光、細胞質膜滲漏、呼吸及乙烯釋放率等生理指標，可做為木瓜具耐熱性潛力品系早期篩選之生理指標(李和謝，2012；江，2014)，高溫對木瓜生理的表現除葉片電解質滲漏、葉綠素螢光、乙烯產生外(李和謝，2012；江，2014)，在生長與分化上，對於木瓜在雄蕊的花粉形成及雌蕊的性型表現均有顯著的影響。在育種的技術應用上尚待更多品系及田間產能表現的印證。

木瓜耐候性早期篩選生理指標建立

參考李和謝(2012)方法，測試不同品系之木瓜葉圓片於高溫下乙烯釋放率之差異，試驗材料為網室栽培的木瓜品系110A-05-01、110A-01-01及110A-03-01，自植株剪取成熟葉片(葉柄與主幹呈約45度角)，葉片以濕紙巾將表面擦拭乾淨，每葉中間部分以打孔器(直徑10mm)避開葉脈取葉圓片，為了減少葉圓片失水，將5片葉圓片放到鋪有2張紙巾且加3mL純水的培養之10mL圓柱瓶中密閉，並放置於50℃高溫黑暗環境下，以無熱處理(25℃)為對照組，於溫度處理第0、2、4及6小時自瓶內抽取1mL瓶內氣體，以氣相層析儀 (gas chromatograph, Shimadzu,Model GC-8A-FID) 測定其乙烯濃度，計算乙烯釋放率，單位以μL C_2H_4·$kg^{-1}hr^{-1}$表示之，每一品種3重複。

本試驗在無熱處理(25℃)的對照組中，品系110A-05-01的乙烯釋放率由0小時的13.47 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$下降至6小時的3.69 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$，品系110A-01-01則乙烯釋放率則從11.29下降至4.44 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$，品系110A-03-01乙烯釋放率也有相似之變化趨勢，自0小時的14.34下降至3.70 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$。三品種之離體葉片於25℃下2至6小時後，各處理間之乙烯釋放率皆無顯著變化。品系110A-05-01在高溫50 ℃處理2小時至6小時後，隨時間處理之延長，乙烯之生成量逐漸下降，而6小時後，乙烯產生量降至1.83 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$，顯著低於在無熱處理(25℃)之對照組的13.47 μL·$kg^{-1}hr^{-1}$，下降率達86.4%；品系110A-01-01及110A-03-01在50 ℃處理2小時後之乙烯生成量皆顯著高於對照組，而於處理4小時後顯著降低，品系110A-01-01之乙烯釋放率之下降率高達89.1 %，顯著高於品系110A-03-01的67.9 % (表1)；比較各試驗品(種)系植株於田間之表現，品(種)系110A-05-01於高溫環境下易有畸形果及雌花雄性化之產生，導致植株整體著果率下降甚至有斷節之情形產生，反之品(種)系110A-03-01較不受高溫之影響，開花及著果情形正常，因此品(種)系

110A-03-01生長期如於高溫環境下仍可維持二性花性及正常著果及發育，相對對高溫環境較為鈍感(圖1)。

乙烯為植物五大賀爾蒙之一，幾乎所有高等植物中器官組織皆能產生乙烯(Taiz and Zeiger, 2010)，許多生物及非生物逆境皆會造成植物體內乙烯含量的變動，以調整其生理狀況，適應環境。乙烯的產生或抑制是植物應對部分逆境的反應，也是植物啟動相關生理機制的關鍵，因此在逆境下，藉由測定乙烯生成量應可適度反映出植株當前的生理狀態，有利於栽培者管理，雖然在適溫下乙烯的產生會隨著溫度提高而增加 (Morgan and Drew, 1997)，但當溫度升高至臨界溫度時，乙烯的生成量反而會受到抑制。本試驗中以直接以50 ℃高溫處理木瓜離體葉片，三品種離體葉片的乙烯釋放率隨熱處理時間延長而降低，且不同品種之間的乙烯釋放率也有很大的差異，推測可能為長時間的高溫下使ACC合成酶、ACC氧化酶活性降低，或離體葉圓片已逐漸死亡而無產生乙烯之能力所導致。由各品系高溫處理後乙烯釋放率下降之幅度來看，在經過50 ℃高溫處理6小時後，品系110A-01-01及110A-05-01乙烯釋放率與對照組相比，下降率分別為86.4 %及89.1%(表1)，顯著高於品系110A-03-01的67.9%，經推測品系110A-01-01及110A-05-01對熱處理較品系110A-03-01敏感。

結論與展望

全球暖化與極端氣候狀況日趨嚴重，對農業生產與糧食安全的影響甚鉅，提供育種或引種方式提供更適應環境變化之品種及建立篩選指標以加速育種選拔效率已更趨重要。本試驗利用離體葉圓片經高溫處理後乙烯釋放率之差異，可區分不同品種之耐熱特性，未來將持續與田間花性表現、花粉活力及著果特性進行比對，以驗證作為耐熱篩選生理指標之可行性。果樹育種需投入之土地、人力及時間成本高，如能系統化建立早期篩選技術，有助提早於雜交授粉前、種子萌芽期、苗期或營養生長期進行選種，可節省大量土地、人力及時間成本，並可望縮短育種年限，將更有助於及時育成符合當下及未來產業需求之品種。期能藉由本計畫執行之成果，逐步建立果樹耐候性品種篩選技術平台，並藉由協同業界參與選拔，提昇育成品種產業接受度。

引用文獻

1. 江筱慧. 2014. 應用生理指標篩選耐熱及耐寒之熱帶果樹品種. 高雄區農業改良場年報. 行政院農業委員會高雄區農業改良場編印. p. 38-39.
2. 李芸嫣、謝慶昌. 2012. 木瓜葉片高溫逆境指標之比較. 興大園藝 37(2):13-23.
3. 徐信次. 1990. 果樹育種概論, p. 359-379. 刊於:杜金池、蕭吉雄、楊偉正主編. 園藝作物育種講習會專刊. 行政院農業委員會農業試驗所. 臺中. 臺灣.
4. Morgan, P.W. and M.C. Drew. 1997. Ethylene and plant responses to stress. Physiol. Plant. 100(3): 620-630.
5. Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. Plant Physiology. 5th ed. Sinauer Associates: 782.

ABSTRACT

Establishment of Physiological Indices for Early Selection of Papaya Weather Resistance

Chih-Cheng Hsu [1], and Wen-Li Lee[2]

1. Department of Tropical Fruit Trees, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
2. Director of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

The purpose of this study is to select stable fruiting papaya varieties under high temperature environment and to evaluate the feasibility of using early selection indices to select varieties. On the establishment of heat-tolerance selection index, leaf disks of 3 papaya varieties were incubated under 50˚C for 6 hours, the ethylene release rate of 110A-03-01 is 67.9 % lower than that of the control group at 25℃. That is the lowest among 3 varieties which suggests its insensitiveness to heat treatment, and similar trend is observed in the field under high temperature stress environment.

Key words: papaya, electrolyte leakage

表 1. 木瓜葉圓片在 25℃或 50℃下乙烯釋放率之變化

Table 1. Change in ethylene emission rate in of papaya mature leaves during 25℃ or 50℃ treatments.

處理 Treatments	乙烯釋放率 Ethylene emission rate ($\mu L \cdot kg^{-1} hr^{-1}$)			
	0	2	4	6
110A-05-01				
25℃	13.47 ± 5.77aA[z]	3.40 ± 0.45cB	3.43 ± 0.14dB	3.69 ± 0.13aB
50℃	13.47 ± 5.77aB	11.48 ± 1.80bAB	6.41 ± 1.89bBC	1.83 ± 1.59bC
110A-01-01				
25℃	11.29 ± 1.91aA	4.42 ± 0.97cB	4.05 ± 0.07cdB	4.44 ± 0.25aB
50℃	11.29 ± 1.91aB	12.58 ± 4.32bA	4.15 ± 1.16cdB	1.23 ± 1.07bB
110A-03-01				
25℃	14.34 ± 3.71aA	5.58 ± 0.17cB	5.42 ± 0.33bcB	3.70 ± 0.33aB
50℃	14.34 ± 3.71aBC	19.17 ± 4.63aA	9.47 ± 1.48aBC	4.60 ± 1.11aC

[z] Mean separation within columns (small letter) and within rows (capital letter) was by Duncan's multiple range test 5 % level.

圖1. 品(種)系110A-03-01(A)及110A-05-01(B)田間植株開花著果情形。

Fig.1. Flowering and fruiting of varieties 110A-03-01 and 110A-05-01 in the field